

Aug

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-311287

(43)Date of publication of application : 22.11.1993

---

(51)Int.Cl. C22C 9/01

C22F 1/08

---

(21)Application number : 04-142119 (71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE

(22)Date of filing : 06.05.1992 (72)Inventor : ASAI MASATO

---

(54) FERROMAGNETIC CU TYPE SHAPE MEMORY MATERIAL AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a material having superior magnetic properties and shape memory characteristics by mechanically alloying a mixture of Cu powder and Al powder, mixing the resulting alloy powder body and a Cu-Al-Mn alloy powder body in prescribed ratio, and then sintering the resulting powder mixture.

CONSTITUTION: Respective powders of Cu and Al are mixed together with solvent into a composition consisting of, by atomic%, 20-30% and 70-80% Cu, and the resulting mixture is formed into a Cu-Al alloy powder body in a mixed and solid-state-joined state by a mechanical alloying method. Similarly, A Cu-Al- Mn alloy powder body having a composition consisting of 20-30% Al, 20-30% Mn, and 40-60% Cu is prepared. Subsequently, this Cu-Al-Mn alloy powder body is mixed with the above Cu-Al alloy powder body, and the resulting powder mixture is compacted and sintered into a mixed and compacted state, followed by working.

---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-311287

(43)公開日 平成5年(1993)11月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 9/01				
C 2 2 F 1/08	E			

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-142119

(22)出願日 平成4年(1992)5月6日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 浅井 真人

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 強磁性Cu系形状記憶材料とその製造方法

(57)【要約】

【目的】 高い強度と、それ自体が強磁性を示し、且つ形状記憶特性を有し、スイッチ、リレー等の電氣的スイッチング装置や温度感知センサー及び制御機構と通電機構とを一体化させた装置や精密微細加工や組立等を行うのに適した産業機械やロボット等の制御に用いられる磁気記録材料等に利用される強磁性Cu系形状記憶合金材料を提供する。

【構成】 Al20～30at%、Cu70～80at%からなるCu-Al合金粉末体とAl20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%からなるCu-Al-Mn合金粉末体とが混合固結状態となっていることを特徴とする強磁性Cu系形状記憶材料。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Al20～30at%、Cu70～80at%からなるCu-Al合金粉末体とAl20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%からなるCu-Al-Mn合金粉末体とが混合固結状態となっていることを特徴とする強磁性Cu系形状記憶材料。

【請求項2】 純Cu粉末体と純Al粉末体とをAl20～30at%、Cu70～80at%の組成になるように溶剤と共に混合した後、機械合金化法により、混合固相接合状態となしたCu-Al合金粉末体と、純Cu粉末体と純Al粉末体と純Mn粉末体とをAl20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%の組成になるように溶剤と共に混合した後、機械合金化法により混合固相接合状態となしたCu-Al-Mn合金粉末体とを、所定の配合比で混合し、加圧して固化成形し、焼結して混合固結状態とした後加工することを特徴とする強磁性Cu系記憶材料の製造方法。

【請求項3】 Al20～30at%、Cu70～80at%からなる合金溶湯を急冷凝固させることにより形成したCu-Al合金粉末体と、Al20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%からなる合金溶湯を急冷凝固させることにより形成したCu-Al-Mn合金粉末体とを所定の配合比で混合し、加圧して固化成形し、焼結して混合固結状態とした後加工することを特徴とする強磁性Cu系記憶材料の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高い強度と、それ自体が強磁性を示し、且つ形状記憶特性を有し、スイッチ、リレー等の電気的スイッチング装置や温度感知センサー及び制御機構と通電機構とを一体化させた装置や精密微細加工や組立等を行うのに適した産業機械やロボット等の制御に用いられる磁気記録材料等に利用される強磁性Cu系形状記憶材料に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、機械加工や組立はその精度向上や低コスト化を目指してきているが、近年の微細化技術の要求や高機能化への要求に伴い、その精度や低コストへの傾斜が著しく進んでいる。このような状況に於いて、これらの要求を成し遂げる手段として、産業機械やロボット等の位置精度機能の高度化が考えられている。その為には、位置精度の高性能化が要求されるが、従来この分野で用いられている位置制御機能付シリンダは、シリンダ外周の目盛と検知センサの組合せによりストローク制御されているが、構造が複雑で小型化や低コスト化に対処する事が難しい。これに対して、機械ノッチ式を用いてシリンダ内のピストンロッドに磁気記録目盛を設置し、構造の簡素化をはかったものが出てきたが、この方式ではピストンロッドとしての強度低下や磁気目盛としての磁気特性の不足等がもたらされている。

【0003】 又、電気電子制御機器の一種であるリレー装置と電気電子機器の通電部分とは個別に電気電子機器に組込まれて使用されてきているために、近年の小型化、高性能化の要求に対して、これらの装置の高機能に於ける集約が望まれていたが、電流キャパシティや発熱等の種々の問題が山積みしており、その実現が難しく成されていないのが現状である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる状況に鑑み位置精度の高性能化が求められ、且つ小型化を要求される加工機械や各種ロボット等の進化に対して十分なクオリティをもたらすのに不可欠な小型、高性能な位置制御機能を付与すると共に、電気電子制御機器と電気電子機器通電部とを一体化し、電子機器の小型、高性能化を成し遂げることの出来る強磁性と形状記憶特性を併せ持つ材料を開発しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、精密微細加工や組立等を行うのに適した産業機械やロボット等に高精度で小型化が可能な位置制御機能を付与する磁気記録材料として、また電気電子機器の小型、高性能化に適した強磁性体材料として、さらに電気的、磁氣的及び温度的に切替を行うスイッチやセンサー等の小型、高性能化に適した材料として強磁性を有するCu系形状記憶材料とその製造方法を開発したものである。

【0006】 即ち第1の発明は、Al20～30at%、Cu70～80at%からなるCu-Al合金粉末体とAl20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%からなるCu-Al-Mn合金粉末体とが混合固結状態となっていることを特徴とする強磁性Cu系形状記憶材料であり、第2、第3の発明は上記第1の発明である強磁性Cu系形状記憶材料の製造方法に関するものでその1つは、純Cu粉末体と純Al粉末体とをAl20～30at%、Cu70～80at%の組成になるように溶剤と共に混合した後、機械合金化法により、混合固相接合状態となしたCu-Al合金粉末体と、純Cu粉末体と純Al粉末体と純Mn粉末体とをAl20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%の組成になるように溶剤と共に混合した後、機械合金化法により混合固相接合状態となしたCu-Al-Mn合金粉末体とを、所定の配合比で混合し、加圧して固化成形し、焼結して混合固結状態とした後加工することを特徴とする強磁性Cu系記憶材料の製造方法であり、他の一つは、Al20～30at%、Cu70～80at%からなる合金溶湯を急冷凝固させることにより形成したCu-Al合金粉末体と、Al20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%からなる合金溶湯を急冷凝固させることにより形成したCu-Al-Mn合金粉末体とを所定の配合比で混合し、加圧して固化成形し、焼結して混合固結状態とした後加工することを特徴とする強磁

性Cu系記憶材料の製造方法である。

#### 【0007】

【作用】まず、本発明強磁性Cu系形状記憶材料を上記のような構成にした理由について述べる。本発明は強磁性を有するCu-Al-Mn合金粉末体と、形状記憶特性を有するCu-Al合金粉末体とを混合固結状態にすることにより、強磁性と形状記憶特性を併せ有する材料としたものである。そして、Cu-Al-Mn合金粉末体の組成を上記のように限定したのはCu-Al-Mn合金はCu<sub>2</sub>AlMnなる原子比の構造体近傍の組成で顕著な強磁性を示すことから、at%で表示してAl20～30at%、Mn20～30at%、Cu40～60at%と限定したものである。またCu-Al合金粉末体の組成を上記のように限定したのはCu-Al合金はCu<sub>3</sub>Alなる原子比の構造体近傍の組成で良好な形状記憶特性を示すことからat%で表示してAl20～30at%、Cu70～80at%と限定したものである。

【0008】Cu-Al-Mn合金粉末体とCu-Al合金粉末体との配合比率は強磁性を重要視する用途には前者を多くし、形状記憶特性を重要視する用途には後者を多くするのが好ましく、これらの配合比率は体積比率で、Cu-Al合金/Cu-Mn-Al合金を30/70～70/30の割合の範囲で変えることが可能である。

【0009】次に本発明の製造方法について説明する。本発明材料を通常の溶解、鑄造により製造することは極めて困難であり、発明者は次の2つの製造方法を開発した。その一つは純Cu粉末と、純Al粉末と純Mn粉末とを所定の比率で配合し、これらを結合助成剤としての溶剤（ステアリン酸、エーテル等）と共に混合し、その混合物をアトライターなどの高エネルギーボールミルを用い、Ar等の不活性雰囲気中で混練して機械的エネルギーを与えることにより機械合金化（mechanical alloying）してCu-Al-Mn合金粉末体とし、このCu-Al-Mn合金粉末体と純Cu粉末と純Al粉末とから同様な方法で機械合金化したCu-Al合金粉末体とを所定の配合比で混合し、加圧して固化成形した後、焼結して混合固結状態とした後、圧延等の加工方法により所

望の形状の強磁性Cu系形状記憶材料とするものである。ここで用いる純金属粉は粒径100μm以下が望ましい。

【0010】他の1つは所定の配合比率のCu、Al、MnまたはCu、Alを含有する合金溶湯をアトマイズ法等により急冷凝固させて、Cu-Al-Mn合金粉末体と、Cu-Al合金粉末体を得、両者を所定の配合比で混合し、この混合体を加圧して固化成形した後、焼結して混合固結状態とした後、圧延等の加工方法により所望の形状の強磁性Cu系形状記憶材料とするものである。

#### 【0011】

【実施例】次に本発明を実施例により更に詳細に説明する。

【実施例1】表1に示す組成となるように、純Cu粉末、純Al粉末、純Mn粉末を配合して混合し、溶剤として、ステアリン酸と共に湿式アトライターの容器に装入し、常温で攪拌して機械的エネルギーを与えて、Cu<sub>2</sub>MnAl近傍組成のCu-Al-Mn合金粉末体を得た。また純Cu粉末、純Al粉末とから同様な方法で表1に示す組成のCu<sub>3</sub>Al近傍組成のCu-Al合金粉末体を得た。この両者を表1に示す配合比で混合し攪拌し、700℃、20MPaの条件で加圧焼結して板厚5mmの板材を作製した後、この板材を350℃に加熱し、20%の圧延加工により、板厚4mmの板材を得て、これを供試材として用いて磁気特性、形状記憶特性を測定し表1に示した。磁気特性については、磁気センサーを用いてその磁気特性を測定し、純銅の特性との出力差を示した。形状記憶特性については、供試材より幅5mmの板材を切り出し、これを面角度10度で曲げ加工した状態の拘束条件下で100℃の熱処理により、形状記憶処理を行い、続いて-40℃の低温環境下で試料形状を元に戻した試料を加熱して、その形状が面角度10℃の母相形状に回復するかどうかを調べた。完全に回復するものを「○」、不完全ながら回復現象を見せるものを「△」、回復しないものを×として判定した。

#### 【0012】

#### 【表1】

	No.	Cu-Al合金 粉末体(A)組成 at%		Cu-Al-Mn 合金粉末体(B)組成 at%			配合比 A/B	磁気特性 出力電圧 (V)	形状記憶 特性
		Al	Cu	Al	Mn	Cu			
本発明材	1	25	75	25	25	50	50/50	0.34	○
	2	25	75	25	25	50	65/35	0.24	○
	3	26	74	24	26	50	50/50	0.33	○
比較材	4	24.5Al-25.5Mn-50Cu						—	—

【0013】表1から明らかなように、本発明材No. 1～No. 3は、何れも優れた磁気特性と形状記憶特性を有しており、比較材とした溶解法では、極めて製造困難な材料を比較的容易に得る事が出来る事が判る。尚、比較材No. 4では、大気溶解鑄造では健全な鑄塊が得られず、不活性ガス雰囲気中で脱ガス処理を行う方法により 20 鑄塊を得たが、その後の熱間加工時に割れを生じてしまい供試材を作製出来ず特性評価を行う事が出来なかった。

【0014】

【実施例2】表2に示す各組成の合金溶湯をArガスを用いたガスアトマイズ法により急冷凝固させ、Cu-Al合金粉末体と、Cu-Al-Mn合金粉末とを得た。両者を実施例1と同様の条件で混合、加圧成形し、焼結して板厚5mmの板材を作製し、この板材を350℃に加熱し、20%の圧延加工により板厚4mmの板材を得て、これを供試材として実施例1と同様な方法で磁気特性、形状記憶特性を測定し、表2に併記した。

【0015】

【表2】

	No.	Cu-Al合金 粉末体(A)組成 at%		Cu-Al-Mn 合金粉末体(B)組成 at%			配合比 A/B	磁気特性 出力電圧 (V)	形状記憶 特性
		Al	Cu	Al	Mn	Cu			
本発明材	5	25	75	25	25	50	35/65	0.52	△
	6	24	76	24	26	50	50/50	0.32	○

【0016】表2から明らかなように本発明材No. 5、6は何れも優れた磁気特性と形状記憶特性を有していることが判る。

【0017】

【発明の効果】このように本発明によれば、優れた磁気 40 特性と形状記憶特性を有する材料を、容易に得る事が可

能で、高性能且つ小型化が望まれている産業機械やロボット等の位置制御機能をもつ磁気記録材を提供する事が出来、更には、電気電子制御機器と電気電子機器通電部とを一体化、電子機器の小型、高性能化を成し遂げる事が可能な材料を提供するものであり、工業上顕著な効果を奏するものである。